

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

на системы частотного регулирования для НС 1В НФС-1 в ООО «Самарские коммунальные системы»

1. Общие технические требования к применяемым преобразователям частоты.

В данном документе содержатся основные требования к системе управления насосным агрегатом на основе преобразователя частоты. Предлагаемая система должна полностью соответствовать данным требованиям, все несоответствия должны фиксироваться и прилагаться к технико-коммерческому предложению отдельным протоколом. В данном документе не приводится точной спецификации системы, спецификация прорабатывается и может изменяться/дополняться в процессе проработки проекта, однако соответствие общим требованиям является обязательным.

Общие технические требования определяют:

1. Требования к Производителю (Поставщику) оборудования
2. Требования к техническим характеристикам преобразователя частоты

Общие положения

В данном документе приводятся основные требования к системам управления электроприводом, основным элементом которой является преобразователь частоты. Система управления должна включать в себя дополнительное оборудование, обеспечивающее надлежащее функционирование преобразователя частоты (влияние на электродвигатель, питающую сеть и чувствительное электронное оборудование, система вентиляции/кондиционирования). Кроме того, в состав системы должны входить встроенные либо внешние блоки, модули, секции и системы, обеспечивающие реализацию заданного алгоритма управления электроприводом (система вентиляции/кондиционирования, секция переключения двигателя между преобразователем частоты и питающей сетью, модули, обеспечивающие совместимость преобразователя частоты и существующей АСУТП объекта, и так далее).

Требования к Производителю оборудования

Производитель преобразователей частоты должен иметь опыт работы на рынке преобразователей частоты не менее 10 лет и объем производства не менее 1000 шт в год для получения гарантий на последующую поставку оборудования при расширении производства, поставку необходимой номенклатуры запасных частей и оказание квалифицированной технической и сервисной поддержки.

Производитель (именно Производитель, не Поставщик) оборудования должен иметь постоянный офис с квалифицированным и допущенным к выполнению работ персоналом в регионе, куда планируется поставка преобразователей частоты. Местное представительство компании Производителя должно осуществлять локальную техническую поддержку реализуемого проекта, а также осуществлять коммуникацию между Заказчиком и заводом - изготовителем оборудования при необходимости разрешения возникающих технических и организационных проблем. Локальные представители компании – Производителя должны быть постоянно доступны, срок их прибытия на объект не должен превышать 4 часов с момента уведомления.

Инженерно-технический персонал компании – Поставщика (Производителя) оборудования должен иметь заводские сертификаты на самостоятельное выполнение шеф-монтажных, пусконаладочных и сервисных работ, включая контроль состояния преобразователя частоты, выполненных подключений и корректности конфигурации оборудования.

Производитель оборудования в соответствии с контрактом должен произвести обучение обслуживающего персонала, предпочтительно непосредственно на объекте, где установлено оборудование, либо в ином месте по выбору Заказчика. В минимальный объем обучения должны входить общие сведения об используемом преобразователе частоты и архитектуре системы управления, а также основные сведения о техническом обслуживании и поиске и устранении неисправностей. Поставщик (Производитель) оборудования должен по согласованию с Заказчиком (в рамках заключенного контракта) выполнять устранение неисправностей и ремонт преобразователей частоты в кратчайшее время.

Производитель оборудования вправе возложить обязанность по вводу преобразователя частоты в эксплуатацию и выполнение сервисных работ на региональные представительства или специализированные компании - партнеры, при наличии в них квалифицированного персонала

Требования к техническим характеристикам преобразователя частоты

Общие требования

Предлагаемые в составе системы управления электроприводом преобразователи частоты должны предлагаться под своим заводским наименованием. В том случае, когда предлагается оборудование собранное из составных частей различных производителей, должны указываться точный каталожный номер исходного продукта, его производитель, а также полный перечень изменений, которые были внесены в исходный продукт. В том случае, когда заявляется преобразователь частоты российского производства, не имеющий иностранного прототипа, должны быть предоставлены данные о предприятии, на котором выполняется полный цикл производства, сведения о комплектующих, которые выпускаются на данном предприятии, либо закупаются у сторонних организаций.

Соответствие стандартам

Предлагаемые преобразователи частоты и ячейки секции коммутации должны быть сертифицированы на территории таможенного союза и соответствовать, как минимум, следующим стандартам с документальным подтверждением:

Электромагнитная совместимость технических средств – ТР ТС 020/2011

Протокол испытаний преобразователя частоты должен быть внесен в реестр заключений экспертизы промышленной безопасности (бывший сертификат Ростехнадзора)

В том случае, когда преобразователь частоты был изготовлен (либо являлся базовым приводом) за пределами Таможенного союза, Поставщик обязан предоставить международные сертификаты соответствия, как минимум, на EN61800-3 и 61800-5-1, а также на наличие маркировки CE.

Общие технические характеристики преобразователя частоты

Условия установки – преобразователь частоты одностороннего обслуживания, должна разрешаться установка практически вплотную к стене.

Степень защиты – не ниже IP31

Топология преобразователя частоты – формирование кривой выходного напряжения должно обеспечиваться последовательным соединением двухуровневых низковольтных инверторных ячеек, напряжение на выходе каждой ячейки должно формироваться методом широтно-импульсной модуляции. Преобразователь частоты должен поставляться как единое комплектное устройство. Все оборудование, включая, при их наличии, дроссели, разделительные/изолирующие/многообмоточные трансформаторы, шкаф с панелью оператора, входные/выходные фильтры, либо иное оборудование для соответствия требованиям данного документа, должны входить в состав секций преобразователя частоты. Общее количество секций для мощностей привода до 1 МВт – не более двух. Секция коммутации двигателя должна выполняться на отдельных ячейках серийного производства, аналогичных применяемым на предприятии, и должна выполняться и устанавливаться отдельно от преобразователя частоты.

Исходя из возможных топологий и модульной конструкции преобразователей частоты среднего напряжения, обязательно условие продолжения работы привода при выходе из строя, как минимум, одного силового модуля и одного вентилятора системы охлаждения.

Охлаждение преобразователя частоты – воздушное принудительное. Конструктивно преобразователь частоты должен иметь возможность питать вентиляторы системы охлаждения как от основного источника питания (сети 6 кВ), так и от внешнего источника питания 380 В. Окончательно способ управления вентиляторами определяется по согласованию с Заказчиком и прорабатывается на стадии проектирования. В том случае, когда будет предлагаться преобразователь частоты с многообмоточным понижающим трансформатором, охлаждение секции трансформатора должно осуществляться только вентиляторами на крыше шкафа. Применение маломощных низковольтных вентиляторов охлаждения внутри секции трансформатора, устанавливаемых на раме трансформатора, не допускается.

Коэффициент полезного действия преобразователя частоты должен рассчитываться, исходя из всех элементов, входящих в состав преобразователя, включая все дроссели, трансформаторы, выпрямители, инверторы и вентиляторы системы охлаждения. Указание только КПД инвертора в предложении не допускается. Значение КПД указывается при номинальной выходной частоте и

номинальной нагрузке. Кроме того, в предложении должна указываться максимальная рассеиваемая мощность при работе преобразователя.

Коэффициент полезного действия, рассчитанный в соответствии с требованиями, изложенными в предыдущем абзаце, должен быть не менее 0.96.

Коэффициент мощности преобразователя частоты должен предоставляться в диапазоне изменения нагрузки от 20 до 100%. Эта величина не должна быть менее также 0.96 в данном диапазоне без применения дополнительного оборудования, не входящего в состав ПЧ.

Форма кривой выходного напряжения должна быть приближена к синусоидальной настолько, насколько это возможно в соответствии с предлагаемой топологией. Не допускается применение повышающего трансформатора после инвертора.

Для организации режима заполнения трубы преобразователь частоты должен иметь возможность стабильной работы (без колебаний тока двигателя) на малых частотах, что должно быть обеспечено посредством векторного режима управления. В том случае, когда предлагается преобразователь частоты на основе инвертора напряжения, Поставщик должен указать количество ступеней в кривой выходного напряжения и амплитудное значение каждой ступени.

Искажение формы кривой тока, подаваемого на двигатель, не должно превышать 2%.

По влиянию на питающую сеть: искажение формы кривой тока, потребляемого преобразователем частоты из сети, не должно превышать 5%, что соответствует рекомендациям наиболее применяемого стандарта IEEE 519. В том случае, когда Поставщик предлагает использование активного выпрямителя (AB) на входе преобразователя частоты, потери AB должны учитываться при расчете КПД.

Расчетный показатель наработки на отказ MTBF – не менее 50 тысяч часов.

Расчетный показатель времени восстановления MTTR – не более 30 минут.

2. Требования к ЧРП для управления двумя синхронными двигателями СДН2-17-44-8УЗ (1600 кВт, 6кВ)

№ п/п	Параметр, требования к параметру	Значение
1	Тип преобразователя	Altivar 1200/Altivar 6000 или аналог
2	Данные для заказа	ATV1200-A2080-6060-Y3S или аналог
3	Исполнение	Преобразователь частоты шкафного исполнения
4	Количество	2 шт.
5	Тип двигателей	Синхронные двигатели СДН2-17-44-8УЗ
Общие требования к ПЧ		
6	Технология работы ПЧ	Многоуровневая ШИМ-модуляция
7	Тип применяемого выпрямителя	Диодный
8	Тип применяемого инвертора	H-bridge, последовательное соединение
9	Схема входной цепи ПЧ	Пассивная 30-пульсная
10	Количество силовых ячеек	Не менее 5 на фазу
11	Тип силового трансформатора	Сухой, многообмоточный
12	Напряжение питания силового модуля ячейки	3-фазное, 700-1400 В
13	Сетевое питание, напряжение	6 кВ трехфазное
14	Допустимое отклонение питающего	-25%

	напряжения без отключения ПЧ	
15	Сетевое питание, частота	50/60 Гц +/-5%
16	Полная мощность	2080 кВА
17	Расчетная мощность, подключаемого электродвигателя	1739 кВт
18	МАХ ток в установившемся режиме	Перегрузка 120%: 200 А Перегрузка 150%: 160 А
19	МАХ ток в переходном режиме	Не менее 240 А в течение 60 сек, каждые 10 мин
20	Выходное напряжение	Максимальное трехфазное напряжение равно напряжению сети
21	Диапазон выходной частоты	0,2...120 Гц (U/f)
22		0...70 (векторное управление)
23	Содержание гармоник в кривой потребляемого тока	THDi <2%
24	Коэффициент мощности	Не менее 0.96 (в диапазоне нагрузки 20-100%)
25	Коэффициент полезного действия	Не менее 96%
26	Функции управления двигателями	Функция управления синхронными двигателями с возможностью работы с существующей системой возбуждения
27	Требования к байпасу силовых ячеек	Электронный (твердотельный) байпас силовых ячеек. При срабатывании байпаса ПЧ не должен уменьшить своих выходных характеристик. Применение механического байпаса не допускается
28	Требования к основным защитам преобразователя частоты	Состояние силового трансформатора
		Перегрузка двигателя
		Превышение тока статорных обмоток двигателя
		Тепловая перегрузка двигателя
		Короткое замыкание на выходе ПЧ
		«Заклинивание» вала двигателя
		«Уход» оборотов двигателя более 5% от заданных
		Перенапряжение в звене постоянного тока
		Пониженное напряжение в звене постоянного тока
		Перегрев выпрямителя
		Перегрев инвертора
		Превышение температуры в шкафу
		Неисправность вентилятора охлаждения
		Защита от «сухого» хода

29	Требования к источникам питания контрольных цепей	ПЧ должен иметь встроенное устройство бесперебойного питания контрольных цепей. ИБП должен быть рассчитан на работу не менее 30 минут и быть установлен внутри ПЧ
30	Резервная схема питания двигателя (байпас)	Да (ручной байпас). Встроенная секция распределения питания на два двигателя с возможностью организации прямого пуска каждого из агрегатов (схемное решение смотри Приложение 1.)
31	Степень защиты	IP31
32	Требования к конструктиву шкафа ПЧ	Корпус шкафа должен быть выполнен из стали толщиной не менее 2 мм Конструкция шкафа должна предусматривать специальные встроенные приспособления для такелажных работ
33	Требования к обслуживанию ПЧ	ПЧ должен иметь одностороннее обслуживание Конструкция ПЧ должна предусматривать возможность замены фильтрующих элементов (воздушных фильтров) без останова ПЧ и снятия силового питания
34	Охлаждение	Принудительное воздушное
35	Питание вентиляторов охлаждения	от основного источника питания (сети 6 кВ, от встроенной обмотки трансформатора). Питание вентиляторов охлаждения от внешних источников не допускается
36	Размещение вентиляторов охлаждения	Вентиляторы должны быть установлены на крыше ПЧ. Расположение вентиляторов внутри шкафа не допускается
37	Требования к системе охлаждения трансформатора	Силовой многообмоточный трансформатор должен быть оснащен специальным кожухом для обеспечения максимального воздушного потока, проходящего через обмотки трансформатора
38	Рассеиваемая мощность при номинальной нагрузке с учетом мощности вентиляторов системы охлаждения	≤ 70 кВт
39	Механические блокировки ПЧ	Механическая блокировка дверей ПЧ и питающей ячейки Двери высоковольтных отсеков должны быть снабжены системой концевых выключателей. При открывании дверей при поданном напряжении должно происходить отключение преобразователя частоты Должна обеспечиваться блокировка дверей шкафа преобразователя частоты замками с логикой открытия при помощи набора ключей
40	Аварийная светозвуковая сигнализация	ПЧ должен иметь свето-звукую сигнализацию установленную на крыше шкафа

41	Индикация состояния силовых ячеек	Смотровые окна (4 шт на каждой двери) в секции инвертора (светодиодная сигнализация на каждой ячейке)
42	Требования к защите от перенапряжений	ПЧ должен иметь встроенное устройство ограничения перенапряжения по высокому напряжению
43	Ввод/вывод кабеля	Снизу
44	Температура окружающей среды (хранение)	От -10 до +60 С
45	Температура окружающей среды (эксплуатация)	От 0 до +40 С, до +50 С с ограничениями
46	Влажность	До 90 %, без конденсации, до 95 % опционально
47	Высота над уровнем моря	До 1000 м без ограничения по характеристикам
48	Стойкость к вибрациям	Ускорение до 4.9 м/с ² (10-50 Гц)
49	Шумность преобразователя частоты	Менее 80 дБА (включая вентиляторы)
50	Возможность подключения датчиков защиты двигателя	Да
51	Аналоговые входы	Указать
52	Аналоговые выходы	Указать
53	Дискретные входы	Указать
54	Дискретные входы (импульсные)	Указать
55	Релейные выходы	Указать
56	Коммуникационные порты (встроенные)	Modbus TCP
57	Русифицированный ЖК дисплей	Да
58	Функции графического терминала	Возможность управления, ввода и изменения параметров
59	Отображение сообщений	Отображение сообщений только в виде кодов не допускается
60	Средняя наработка на отказ (MTBF), час	>50000
61	Среднее время ремонта (MTTR), мин	30
62	Среднее время между регламентными работами (MTBM), месяц	6
63	Срок службы ПЧ	Не менее 20 лет
64	Соответствие стандарту IEEE 519 1992	Да (подтвердить)
65	Уровень помех в соответствии с ГОСТ 13109-97	Не более 5%
66	Требования к программному	Частотный преобразователь серийно должен иметь следующие функции управления и контроля насосных

	<p>обеспечению, серийно устанавливаемому на частотный преобразователь</p>	<p>агрегатов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Преобразователи частоты должны быть пригодны для управления центробежными насосными агрегатами, и должны учитывать при работе характеристики насосных агрегатов - Преобразователи частоты должны осуществлять контроль за работой насосных агрегатов для использования настроек, наиболее подходящих для данного оборудования (время разгона, нижняя скорость, верхняя скорость) - В преобразователе частоты должны быть интегрированные прикладные функции, позволяющие применять их в качестве модулей при настройке насосного агрегата - Преобразователь частоты должен иметь интегрированную функцию, предотвращающую заклинивание элементов насосных агрегатов, удаляя в автоматическом режиме накапливающиеся отложения - Преобразователь частоты должен реализовывать функцию промывки трубопровода, осуществляя пуск двигателя с заданной периодичностью во избежание заиливания насосного агрегата - Преобразователь частоты должен осуществлять защиту насосных агрегатов от кавитации - Преобразователь частоты должен предотвращать работу насосного агрегата при отсутствии достаточного количества жидкости и/или его низком давлении на всасывающем патрубке насоса <p>Прикладные функции защиты насосных агрегатов</p> <ul style="list-style-type: none"> - Преобразователь частоты должен иметь интегрированную функцию защиты по превышению заданного расхода, определяя, таким образом, прорыв трубопровода и/или работу насоса за пределами рабочего диапазона - Преобразователь частоты должен иметь интегрированную функцию защиты по давлению на выходе насосного агрегата. Работа системы возможна, если давление находится в диапазоне между минимальным и максимальным значениями <p>Контроль параметров насосного агрегата</p> <ul style="list-style-type: none"> - Преобразователь частоты должен иметь интегрированную функцию сохранения характеристик насосного агрегата - Преобразователь частоты должен иметь интегрированную функцию определения эффективной рабочей точки (best efficiency points, BEP) для работы в точке с максимальным КПД и определения отклонения от наиболее эффективного режима
--	---	---

	Габаритные размеры и характеристики для установки (с учетом секции байпаса)	
67	Высота	2671 мм
68	Ширина	6664 мм
69	Глубина	1500 мм
70	Вес	7877 кг
71	Производительность вентиляторов системы охлаждения	23100
72	Потери	≤ 70 кВт
	Требования к комплектности и объему поставки	
73	Руководство по эксплуатации на русском языке	Да
74	Программное обеспечение на русском языке	Да
75	Принципиальные схемы силовой части и управления преобразователем частоты	Да (согласовать с Заказчиком и проектной организацией)
76	Комплект ЗИП	1) силовая инверторная ячейка - 1 шт. 2) предохранитель (плавкая вставка) силовой ячейки - 2 шт. 3) оптическая линия связи - 5 шт.
77	Шеф-монтаж	да, согласно Приложения 1
78	Гарантия на ПЧ	12 месяцев с момента подключения оборудования, но не более 18 месяцев с момента поставки.

3. Требования к объему и составу выполняемых услуг в объемах шеф-монтажа.

4.1. Приемка оборудования на объекте заказчика с целью проверки комплектации и выявления дефектов, соответствие комплектности поставки спецификации Контракта.

4.2. Механическая инспекция:

- проверка корпуса ПЧ на предмет механических деформаций и повреждений;
- проверка исправности механизмов блокировки дверей;
- проверка силового трансформатора на предмет наличия незатянутых соединений, целостности катушек, отсутствие посторонних предметов или грязи;
- проверка силовых инверторных ячеек на предмет незатянутых болтовых соединений, отсутствие деформаций и повреждений, отсутствие посторонних веществ и грязи на изоляционных материалах и элементах;
- проверка целостности предохранителей инверторных ячеек.

4.3. Проверка правильности установки ПЧ:

- проверка правильности крепления к полу;
- проверка установки секции шкафов «в линию» и по уровню;
- проверка правильности соединения трансформаторной и инверторной секции.

4.4. Внутренний монтаж ПЧ (производится специалистами поставщика):

- удаление транспортировочных болтов (для каждой силовой ячейки);
- установка и монтаж силовых ячеек (в случае поставки силовых ячеек отдельно);

- установка и монтаж силовых вытяжных вентиляторов;
 - установка и монтаж светозвуковой сигнализации на крыше шкафа ПЧ;
 - установка и подключение графической HMI панели управления;
 - монтаж силовых кабелей питания силовых ячеек от входного трансформатора;
 - подключение выходных датчиков тока;
 - монтаж силовых кабелей питания входного трансформатора от силового терминала;
 - подключение оптических кабелей связи от управляющего контроллера к силовым ячейкам ;
 - подключение питания силовых вентиляторов, проверка их «свободного» хода.
- 4.5. Процедура пуско-наладочных работ (производится специалистами поставщика совместно с персоналом Заказчика):
- проверка соответствия силового питающего трансформатора;
 - проверка готовности вводной защитной ячейки;
 - проверка параметров электродвигателя ;
 - проверка правильности системы заземления;
 - проверка моментов затяжки силовых и контрольных цепей;
 - процедура параметрирования ПЧ под задачу Заказчика (без силового напряжения);
 - проверка работы ПЧ (электронные компоненты) без подачи силового напряжения;
 - подача силового напряжения, проверка правильности заряда емкостей звена постоянного тока по каждой силовой ячейке, проверка правильности вращения силовых вентиляторов;
 - запуск электродвигателя без нагрузки, проверка его работоспособности (отсутствие вибрации),
 - снятие и контроль токов и напряжений во всем частотном диапазоне;
 - запуск электродвигателя под нагрузкой, проверка симметричности токов на входе и на выходе ПЧ, контроль отсутствия механических вибраций;
 - проверка работы дистанционного управления ПЧ с использованием аналоговых, дискретных входов или управление по промышленной сети (зависит от задачи Заказчика);
 - финальная адаптация параметров ПЧ ;
 - сохранение параметров конфигурации ПЧ для дальнейшей передачи и хранения персоналом Заказчика с возможностью «быстрого» восстановления;
 - передача документации;
 - обучение оперативного персонала Заказчика навыкам программирования и эксплуатации ПЧ
 - (опционально, если такое предусмотрено Контрактом).

Приложение: 1. Схемное решение организации ручного байпаса для двух агрегатов на 1 листе.

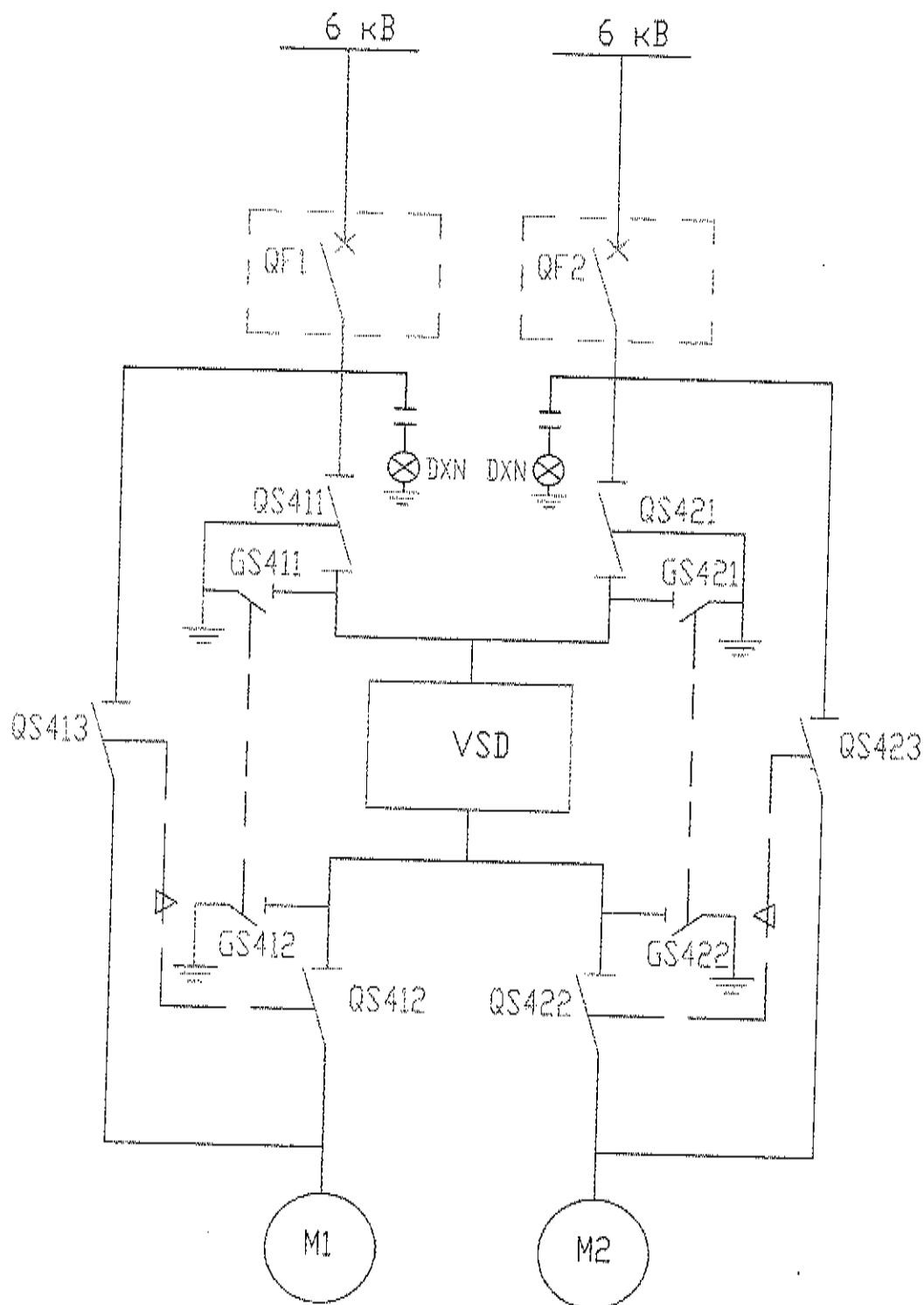
Главный энергетик

ООО «Самарские коммунальные системы»



С.Л. Нагорный

Схемное решение организации ручного байпаса для двух агрегатов.



Секция должна быть оснащена необходимыми блокировками и конструктивно представляет собой два шкафа, устанавливаемые вплотную к преобразователю частоты. Секция выбора является стандартной для нескольких типоразмеров преобразователей частоты.

Главный энергетик ООО «Самарские коммунальные системы»

С.Л. Нагорный